Aus der chirurgischen Privat- uud Poliklinik von Universitätsprofessor Geheimrat Dr. Bockenheimer, Berlin

Ein Beitrag zur Verwendung der Dakin-Carrelschen Lösung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

Von

Georg Meyer
aus Dramburg (Pommern)

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Tag der Promotion: 27. Februar 1919

Emil Ebering, Berlin NW 7, Mittelstraße 29

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. **His**

Referenten: Prof. Dr. **Bockenheimer**

Prof. Dr. **Hildebrand**

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544328_0203

In den Zeiten, in denen man von der Existenz der Infektionserreger noch nichts wußte, war die Wundbehandlung naturgemäß ein trübes Kapitel in der Chirurgie.

Erst durch die Entdeckung Pasteurs 1861, daß Mikroorganismen die Ursache von Gärungen und Zersetzungen organischer Massen sind, ist die Chirurgie in hohem Maße beeinflußt worden. Es galt, den Kampf mit diesen Gebilden aufzunehmen.

Lister war der erste, der 1867 gegen diese kleinsten Lebewesen, die teils der Tier-, teils der Pflanzenwelt angehören, erfolgreich vorging.

Er suchte die durch Wirkung der Mikroorganismen im Körper entstehende Fäulnis durch chemische Mittel abzutöten. Sein unsterbliches Verdienst wird es bleiben, durch die Einführung der 5%igen Karbolsäure die Chirurgie in ihre heutigen Bahnen gelenkt zu haben. Da die Karbolsäure gegen die Fäulnis wirksam war, so nannte Lister sie „antiseptisch" und bemühte sich, alles, was mit der Wunde in Berührung kommen konnte, Hände und Kleidung des Operateurs, Instrumente, Naht- und Verbandmaterial, ja selbst die Luft des Operationssaales keimfrei und antiseptisch zu machen.

Die Lehre von der Antisepsis hat zwei Jahrzehnte eine führende Rolle in der Chirurgie innegehabt.

Den weiteren Fortschritt von der antiseptischen Behandlung zur Asepsis haben wir den unermüdlichen Forschungen v. Bergmanns[1] zu verdanken.

Zwar hinderte die Karbolsäure die Fäulnis in der Wunde, schädigte aber gleichzeitig in beträchtlichem Maße die Gewebe.

---

1. Zitiert nach Bockenheimer. Leitfaden der allg. Chirurgie.

Daher mußten Mittel gefunden werden, um ohne Schädigung der Gewebe eine Zersetzung der Mikroorganismen zu verhindern.

An Stelle der Antisepsis, die die Mikroorganismen durch chemische Mittel in der Wunde zu vernichten suchte, trat die Asepsis, die sie von der Wunde fernhalten sollte.

War die Verhütung der Wundinfektion in der Friedenschirurgie stets ein Gegenstand von größtem chirurgischem Interesse, so wuchs ihre Bedeutung im Kriege ins riesenhafte.

Man wandte im Felde die Asepsis an, kam jedoch damit allein bei den schwerinfizierten Kriegsverletzungen nicht aus; daher nahm man wieder seine Zuflucht zu antiseptischen Lösungen.

Die Erklärung für die Wiederaufnahme der Antisepsis finden wir in den ungünstigen Bedingungen, unter denen der Infektion Tür und Tor geöffnet waren, wie Abkühlung, Erschöpfung, starker Blutverlust, schmutzige Kleider, Liegen auf dem Boden etc.

Die Zahl der von den verschiedenen Chirurgen benutzten antiseptischen Lösungen ist groß. Besondere Bedeutung unter ihnen verdient die „Dakin-Carrelsche Lösung". v. Bruns (1) machte in seinen „Beiträgen zur klinischen Chirurgie" auf dieses aus dem feindlichen Lager kommende neue bakterientötende Mittel aufmerksam. Er hat die zerstreuten Notizen aus den medizinischen Fachblättern unserer Gegner gesammelt und zusammengestellt und erweckte Interesse für die auf dem französischen Kriegsschauplatze schon vielfach angewandte und als unentbehrlich erklärte „neue Methode der Antiseptik im Felde", welche der Chemiker Dakin[2] und der Chirurg Carrel[3] vom Rockefeller-Institut in Newyork ausgearbeitet haben.

Beide Forscher gingen bei ihren Versuchen von der Erkenntnis aus, daß die Mehrzahl der Antiseptica dadurch wirkt, daß sie kraft ihrer Affinität das Wachstum der Mikroben beeinflussen, zugleich aber auch Verbindungen mit dem Körpergewebe eingehen. Die

---

2. Zit. nach v. Bruns „Beitr. z. klin. Chir." 98. Bd. 10. kriegschir. Heft.

baktericide Kraft der Antiseptica wird dadurch bei Gegenwart von Serum und Proteinsubstanzen abgeschwächt und kann schließlich aufgehoben werden. Die Folge ist, daß sich dann die Mikroben weiterhin vermehren können und die Wunde nicht steril bleibt.

Ihre Versuche hatten den Zweck, ein physiologisches Antisepticum zu finden, d. h. ein Desinfektionsmittel, das „physiologisch" auf den menschlichen und tierischen Organismus wirkt.

Dieser Forderung wird die Dakin-Carrelsche Flüssigkeit, eine ½ proz. Lösung von Natriumhypochlorit, gerecht.

Die Originaldakinlösung wird nach v. Bruns auf folgende Weise hergestellt:

200 g Chlorkalk werden mit 10 l Wasser und 140 g Natriumkarbonat (Soda) gemischt, ordentlich durchgeschüttelt und filtriert; man fügt dann etwa 25—40 g Borsäure in Substanz hinzu, um die Lösung zu neutralisieren; empfehlenswert ist Titrieren mit Phenolphtalein.

Dobbertin (5) gibt folgende Bereitungsmethode an: 200 g Chlorkalk werden mit etwa 200 g Aqua fontana fein verrieben; allmählich wird unter ständigem Umrühren mehr Wasser bis zu 10 l zugesetzt. 140 g Soda werden in gleichen Teilen Wasser gelöst und in dünnem Strahl unter Umrühren der Chlorkalklösung zugefügt. Das Ganze wird ½ Stunde lang umgerührt und hierauf filtriert. In 200 g heißem Wasser werden 30—40 g Borsäure gelöst und dem Filtrat zugesetzt.

Die Dakinsche Lösung ist eine wasserklare Flüssigkeit von neutraler Reaktion, die nach Chlor riecht. Der chemische Vorgang ist aus folgender Gleichung zu ersehen:

$CaCl(ClO)$	$+ NaCO_3$		
trockener Chlorkalk	Soda		
$= NaClO$	$+ NaCl$	$+ CaCO_3$	
Natriumhypochlorit	Kochsalz	Kalciumcarbonat	

Das Kalciumkarbonat ist in Wasser unlöslich und wird durch Filtration aus der Lösung entfernt. Im Filtrat befindet sich demnach

NaClO Natriumhypochlorit und NaCl Kochsalz in Lösung. Unter Hypochloriten versteht man die Salze der unterchlorigen Säure. Die Dakinlösung ist also eine ½ proz. Lösung von unterchlorigsaurem Natron, die durch Borsäure neutralisiert ist.

Die Behandlung von Wunden mit Chlor an sich ist nicht neu. Bier (2) führt an, daß schon vor Lister Chlor als Chlorwasser, Chlorkalk von Semmelweiß, und Natriumhypochlorit von Verneuil angewandt wurde. Häufig findet man eine Verwechslung von Natriumhypochloritlösung mit Labaraques Bleichwasser und Eau de Javelle. Die Dakinlösung ist Natriumhypochlorit in 0,5proz. wässriger Lösung, durch Borsäure neutralisiert; Labaraques Lösung enthält Natriumhypochlorit in wässriger Lösung von verschiedenem Prozentsatz und freiem Alkali, Eau de Javelle ist eine alkalische wässrige Lösung von Kaliumhypochlorit.

In der chemischen Technik wird Eau de Javelle seit alter Zeit zum Bleichen von Stoffen benutzt; es handelt sich bei diesem Vorgang um eine Zerstörung von Farbstoffen durch Oxydation. Der chemische Prozeß ist folgender:

$$NaClO = NaCl + O.$$

Natriumhypochlorit zersetzt sich in Kochsalz und Sauerstoff.

Während einige Autoren das Chlor für den baktericid wirkenden Bestandteil halten, erklärt Dobbertin (5) den Sauerstoff in Statu nascendi für den wirksamen Stoff. — Lebende tierische Gewebe würde sowohl die basische Natirumhypochloritlösung, als auch die überschüssige Säure intensiv ätzen; und es tritt daher für die Wundbehandlung die Neutralisation der Lauge hinzu.

Unter einem physiologischen Antiseptikum versteht man nach Hirschberg (7) ein Mittel, das elektiv keimtötend auf die Infektionserreger wirkt, dabei die Körpergewebe nicht schädigt, ja sie vielmehr im Kampfe gegen die Bakterien unterstützt. Kommt nun dieser idealen Forderung die Dakinlösung nahe?

Das unterchlorigsaure Natron besitzt nach Croner (4) stark desinfizierende Eigenschaften, die etwa denen des Chlors und Broms gleichkommen. Die 1:1000 Normallösung, die 0,074 g Natriumhypochlorit im Liter Wasser gelöst enthält, tötet Staphylokokken in 2—3 Minuten, die 1:2000 Normallösung in 10 Minuten, die 1:5000 Normallösung in 30 Minuten. — Hünermann und Deiter (8) berichten, daß Typhus- und Cholerabazillen in einem Wasser, das Natriumhypochlorit in einer Menge enthält, die 0,004 g wirksamem Chlor pro Liter entspricht, zum größten Teile in 10 Minuten abgetötet werden. — v. Bruns gibt über die baktericide Wirkung der Dakinschen Lösung nur bekannt, daß sie nach Carrel innerhalb 2 Stunden Staphylokokken in einer Konzentration von 1:500 000 tötet, bei Gegenwart von Blutserum erst bei 1:1000 bis 1:250.

Richter (12))hat nun durch zahlreiche Versuche die bakterientötende Eigenschaft der Dakinschen Lösung festgestellt; einige seiner Ergebnisse seien hier mitgeteilt.

Die Prüfung mit Staphylokokken ergab, daß die Dakinlösung die Kokken in 7 Minuten abtötete, nach einer Einwirkung von 5 Minuten war noch schwaches und nach 3 Minuten starkes Wachstum zu konstatieren. Als Vergleichslösung wurde 5 % Lysol angewandt, das bereits nach 3 Minuten abtötend gewirkt hat. — Streptokokken wurden in 10 Minuten abgetötet. Bei 5 Minuten Einwirkung war am 1. Tage der Beobachtung noch kein Wachstum, am 2. Tage noch nach 7 Minuten schwaches Wachstum festzustellen, das am nächsten Tage deutlich hervortrat. Die Kontrollösung tötete in 3 Minuten sämtliche Streptokokken. — Versuch mit Gasbrandbazillen ergab: nach 2 Stunden noch deutliches Wachstum, nach 3 Stunden am 1. Tage abgeschwächtes Wachstum, nach 6 Stunden völlige Abtötung.

Die 5 %ige Lysollösung wirkte viel schwächer, nach 6 Stunden erst konnte sie das Wachstum hemmen, um sie erst nach 12 Stunden abzutöten.

Auch ist die Dakinlösung imstande wie eine 5%ige Lysol-

lösung die sehr standhaften Milzbrandsporen nach 24stündiger Einwirkung abzutöten.

Rychlik (13) ersetzt die Borsäure durch das Natriumbisulfat, dasselbe schädigt nicht die wirksamen Bestandteile und erhöht die baktericide Kraft.

Tötet auf der einen Seite die Natriumhypochloritlösung mit Sicherheit die Infektionserreger ab, so schädigt sie auf der anderen Seite keineswegs die Gesundheit der damit Behandelten.

Ebenfalls war es Richter (12), der über die toxikologische Wirkung der Dakinlösung uns Aufschluß gegeben hat. Er hat Meerschweinchen und Kaninchen subkutan, intraperitoneal und per os Natriumhypochloritlösung in steigenden Dosen appliziert und niemals eine Beeinträchtigung der Gesundheit gesehen. Der Appetit blieb gut, die Tiere nahmen das Futter in regelmäßiger und normaler Weise auf; das Haarkleid blieb glatt und glänzend, die Haut gleichmäßig glatt und weich. Die Atmung war ruhig, Fieber trat nicht auf; die Harnabsonderung war in den ersten 24 Stunden etwas vermehrt, im übrigen aber ohne pathologische Besonderheiten.

Auch beim Menschen sind gleich gute Resultate erzielt worden. Dobbertin (5) hat bei der Behandlung mit Dakinscher Lösung keine Schädigungen, auch nicht der Haut gesehen. Abgesehen von geringer Rötung und Bläschenbildung in der Achselhöhle bei einigen wenigen Patienten sind niemals Ekzeme beobachtet worden. Zweimal trat am Tage nach dem Beginn des Chlorens ein schnell über den ganzen Rumpf sich ausbreitendes, scharlachartiges Exanthem auf, ohne Fieber, ohne jede Störung des Allgemeinbefindens; nach Fortlassen des Chlors verblaßte es schnell. Es muß sich in diesen Fällen wohl um eine Idiosynkrasie gehandelt haben, wie beim Jod und Jodoform. Die Urinuntersuchung auf Albumen war stets negativ, der Puls regelmäßig und voll.

„Der nasse Verband mit Dakinscher Lösung ist gewissermaßen ein beständiger Zuträger neuen Materials für den chemischen Zersetzungsprozeß in der Tiefe der Wunde. Das konstante Abspalten von Sauerstoff in Statu nascendi beschleunigt die Abstoßung nekro-

tischer Fetzen, fördert die Granulationsbildung, wirkt fäulniswidrig und tötet vor allem die Keime ab; wie ein Sauerstoffbad erzeugt er eine intensive aktive Hyperämie. Die hypertonische Kochsalzlösung bewirkt eine starke Lymphorrhoe mit mechanischer Ausschwemmung des infektiösen Materials; durch Chlorierung der Eiweißkörper wird die Wunde von Toxinen befreit." (Dobbertin.)

Ferner hat die Natriumhypochloritlösung eine desodorierende Wirkung. Der furchtbare penetrante Geruch vieler schwer infizierter verjauchter Wunden weicht schon nach wenigen Tagen und macht einem angenehmen Chlorgeruch Platz.

Was die Haltbarkeit der Lösung anbetrifft, so finden sich in der Literatur geteilte Ansichten. Dobbertin, der sich viel mit der Dakinlösung beschäftigt hat, meint, daß die Lösung leicht zersetzlich sei und fordert daher eine möglichst konzentrierte, gleichmäßige, haltbare Stammlösung unter Ausschaltung aller unsicheren Grundsubstanzen, von der aus sich jeder Arzt die Verbandlösung nach gewünschter Stärke und Konzentration herstellen kann. Auch Winkelmann (16) gibt bei Versagern der Lösung die Schuld. Bei längerem Stehen tritt eine Zersetzung und ein Zerfall ein; auch ändert der rohe Chlorkalk seine chemische Konstitution schnell, wodurch sein Chlorgehalt recht beträchtlich reduziert wird.

Um diesen Fehlerquellen aus dem Wege zu gehen, empfiehlt Michaelis (11) als Ersatz der Dakinschen Natriumhypochloritlösung das Calciumhypochlorit, da alle Anwendungsweisen, die Dobbertin für das Natriumhypochlorit angibt, in verstärktem Maße auf das Calciumhypochlorit zutreffen und letzteres bedeutend haltbarer ist.

Wischo und Freiberger (17) dagegen betonen, daß die Haltbarkeit der verdünnten Natriumhypochloritlösung mindestens ebenso groß ist wie der konzentrierten.

Daß natürlich die Dakin-Carrelsche Lösung nicht allein die Wundinfektion beseitigen kann, liegt auf der Hand; daher legen die Autoren großen Wert auf die richtige chirurgische Versorgung der Wunden.

Zunächst sind tiefe, zerklüftete und buchtenreiche Wunden

freizulegen, Kanäle und Taschen zu spalten, lose Knochensplitter, Geschoßteile und Kleiderfetzen zu entfernen, zermalmtes Gewebe ist auszuräumen, bis man sich im Gesunden befindet; dann eine reichliche und ausgiebige Spülung mit großen Mengen einer ½ proz. Natriumhypochloritlösung; schließlich der nasse Verband.

Eine eingetauchte Mullage soll als Schleier die ganze Wundfläche bedecken, alle Buchten und Vertiefungen genau ausfüllend. Darüber wird ein Gummidrainrohr mit einigen Seitenlöchern bis in die abhängendsten Partien eingelegt; zuletzt wird die ganze Wundhöhle mit triefend nassem Zellstoff ausgefüllt, jede Tasche besonders berücksichtigend. Bei Knochenschußbrüchen sind gefensterte Gipsverbände anzulegen. — Hirschberg (7) empfiehlt, die Umgebung der bis in alle Taschen gespaltenen Wunden vor der Auslegung mit angefeuchteten Gazetüchern, oder vor der Dauerbespülung mit einer indifferenten Salbe einzufetten.

Hufschmid und Preuße (9) entfernt nach gründlicher Jodtinkturinfektion die zerrissenen Weichteile, namentlich die Haut; alle Taschen werden breit eröffnet. Die gelegentlich guten Erfolge, die mit der Dakinlösung erzielt werden, führen die genannten Autoren zum größten Teile auf die sorgfältige primäre Wundversorgung zurück. Da die Dakinbehandlung nur bei frischen Verletzungen einigen Wert hat, umständlich und zeitraubend ist und ein besonders gut geschultes Personal erfordert, glauben die Autoren auf Dakin verzichten zu können. — Auch Mertens (10) erkennt der Wundbehandlung mit Dakinscher Lösung keine besonderen Vorzüge zu.

Abgesehen von der Skepsis weniger, sind die meisten Autoren sehr begeistert und voll des Lobes.

Carrel hat als erster das Mittel in einem großen Lazarett erprobt und empfiehlt es vor allem zur Abortivbehandlung infizierter Wunden. Tuffier,[3] der beratende Chirurg des französischen Hauptquartiers, hat die Methode geprüft und dringt energisch auf früh-

3. Zit. nach v. Bruns „Beitr. z. klin. Chirurgie" 98. Bd. 10. kriegschirurgisches Heft.

zeitige Desinfektion. Er konstatiert, daß die Wundinfektion in den ersten 12 Stunden angehalten oder ganz getilgt werden kann.

Winkelmann (16) gibt Erfahrungen über die Behandlung der Kriegswunden mit Dakinscher Lösung und schildert die Methode bei den verschiedenen Arten von Wunden. Er ist der Ansicht, daß bei frühzeitiger Behandlung hiermit das Auftreten des gefährlichen Gasbrandes verhindert, bereits in Entwicklung befindliche Fälle zur Heilung gebracht werden können. Durch fortgesetzte Spülungen gelingt es, Kriegswunden mit großer Sicherheit vor schweren Wundinfektionen zu schützen, verunreinigte Wunden in reine zu verwandeln.

Hauser (6) hat 350 Verletzte verschiedener Art mit Dakin behandelt, und waren die Erfahrungen sehr befriedigend. Bei Amputionen wurde die Stumpffläche der Dauerchlorbehandlung unterzogen, und in 3 Tagen vollkommene Reinigung der Stumpffläche erzielt. In 2 Fällen von traumatischer Lungengangrän und mehreren Fällen von operiertem Empyem wurde die Dakinlösung mit gutem Erfolge angewandt. Geradezu glänzend soll die Methode bei eitrigen Bursitiden gewirkt haben; Panaritien und Sehnenscheidenphlegmonen wurden nach der Spaltung gechlort. Fassen wir kurz zusammen, so ist nach Hauser die Behandlung mit Dakin stets am Platze:

1. bei schweren Gewebszertrümmerungen mit und ohne Fraktur;
2. bei Kopfsteck- oder Streifschüssen;
3. eiternden Lungen- und Pleuraverletzungen, Lungengangrän und Empyem;
4. bei allen Gelenkschüssen;
5. allen eitrigen Zellgewebsentzündungen, Sehnenscheiden- und Schleimbeutelentzündungen;
6. bei Panaritien und Furunkeln.

Nicht allein bei frischen, sondern auch bei chronischen Wunden übt die Dakinbehandlung ihre wohltuende Wirkung aus. Troell (15) hat 50 eitrige Extremitätenverletzungen mit Dakin behandelt; das

Trauma lag 2—15 Monate zurück. Fast durchweg zeigten die Wunden eine reichliche Sekretion von übelriechendem, dickem Eiter, der lange Zeit unbeeinflußt gestanden hatte, ohne jede Tendenz zur Besserung. Der Erfolg der Behandlung war eklatant; am dritten Tage war gewöhnlich der Geruch verschwunden, und bald war eine verminderte Sekretion zu konstatieren. Fisteln schlossen sich. — Von 45 nur kurze Zeit beobachteten Fällen wurden 3 völlig geheilt, 32 sehr bedeutend gebessert, 7 deutlich gebessert, 3 nicht merklich beeinflußt. Die meisten Fälle wurden durch Spülung mit Drainrohr behandelt, 15 Fälle nur mittels gründlicher Ausspülung mit einer Wundspritze 3—5 mal täglich mit anschließender Tamponade.

Die günstigen Erfahrungen, die andere Autoren mit der Dakinschen Lösung gemacht haben, sind auch von Bockenheimer an einem überaus zahlreichen Material von Kriegsverletzungen im Verlaufe von 3 Jahren gemacht worden. Von den vielen beobachteten Fällen führen wir nur einige wenige an:

1. Infanterieweichteildurchschuß des linken Vorderarmes.

Musketier T., verwundet am 7. 12. 16.

Befund: Auf der Beugeseite des linken Vorderarmes fünfmarkstückgroße, unregelmäßige Wunde, aus der Muskelgewebe hervorquillt. Ausschußöffnung korrespondierend auf der Rückseite handtellergroß; Knochen, Gefäße und Nerven sind unverletzt, Finger werden bewegt.

Behandlung: Anlegen eines Schienenverbandes mit Feststellung des Ellenbogen- und Handgelenkes am 8. 12.

Am 9. 12. Einführung eines Drainrohrs zur Dakinschen Dauerspülung; am 11., 13., 16., 19., 20., 23. Verbandswechsel. Am 16. 12. ist eine vollständige Entfieberung eingetreten. Die Wunde hat sich gut gereinigt und ist mit frischen Granulationen bedeckt, so daß die Dauerspülung weggelassen werden kann.

2. Granatsplitterknochenzertrümmerungsschuß des rechten Unterschenkels.

Krankenträger S., verwundet am 2. 11. 16.

Befund: Im unteren Drittel des rechten Unterschenkels zeigt sich eine zweihandtellergroße Wunde. Der Unterschenkelknochen ist zertrümmert. In der Wunde zerfetzte, schmierige Muskulatur sowie zahlreiche Knochensplitter.

Röntgenbild zeigt völlige Zertrümmerung beider Unterschenkelknochen im mittleren Drittel; die Gelenkenden sind unverletzt, kein Fremdkörper vorhanden.

Behandlung: Am 3. 11. lappenförmige Erweiterung der Weichteilwunde, Entfernung der lockeren Knochensplitter. Die großen Knochensplitter, die zum Teil durch Periost mit den gesunden Knochen zusammenhängen, werden erhalten. Ein ungefähr 15 cm langes schnabelförmiges Bruchstück wird durch Drahtnaht an das distale Knochende befestigt. Die stark verschmutzten Knochenenden der Bruchstücke werden mit Lyrscher Zange entfernt, die zertrümmerten Knochenmarkabschnitte mit scharfem Löffel ausgekratzt und mit Jodoformgaze tamponiert. Die starkverschmutzten Muskelränder werden angefrischt; Streckverband, Volkmannsche Schiene. — Im weiteren Verlauf stoßen sich noch mehrere Knochensplitter ab; eine Entfieberung tritt nicht ein. Patient hat hohes Fieber mit Remissionen, Allgemeinzustand schlecht. Daher am 2. 12. Revision der Wunde; Enterfnung eines großen, abgestorbenen Knochensplitters; Drainage, Dauerspülung bis zum 12. 12., wo die Temperatur zum ersten Mal unter 37° abends gesunken ist.

Am 15. 12. Anlegung eines gefensterten Gipsschienenverbandes. Von da ab keine Temperaturerhöhung mehr. Wunde durchweg mit guten Granulationen bedeckt, Eitersekretion läßt allmählich nach; daher am 28. 12. Abtransport.

3. Granatsplitter-Zertrümmerung des lin-

ken Schulterblattes inkl. Gelenkfläche mit Vereiterung des Schultergelenks.

Unteroffizier J., verwundet am 5. 11. 16.

Befund: Abgesehen von anderen kleinen Verwundungen zeigt sich an der linken Schulter über dem Schlüsselbein eine bohnengroße Einschußöffnung, die mit geronnenem Blut angefüllt ist. Das ganze Schlüsselbein ist bis zum Brustbein hin auf Druck schmerzhaft. Der linke Arm kann im Schultergelenk nicht bewegt werden.

Röntgenbild ergibt einen Bruch des Schulterblattes am äußeren Ende und in der fossa supraspinata.

Behandlung: Feststellen der Schulter durch Desaultschen Verband. Am 9. 11. des Fiebers wegen Verbandwechsel. Die nahe am Schultergelenk gelegene Wunde wird erweitert; der Wundkanal führt ins Schultergelenk. Innere Hälfte des Oberarmkopfes und unterer Teil der Cavitas glenoidalis erweisen sich als zertrümmert. Die Sehne des langen Bicepskopfes ragt abgerissen in den Wundkanal hinein. Resektion des Oberarmkopfes und der unteren Hälfte der Gelenkpfanne. Nach Reinigung der Wunde von Knochensplittern Drainage, Jodoformtamponade, Verband. Am 21. 11. Anlegung eines Streckverbandes am linken Arm bei gestrecktem Ellenbogengelenk. 22. 11. Schulterwunde wird offen behandelt. Tamponade tiefer Taschen. Am 29. 11. hat Patient nur wenig Schmerzen im Gelenk; Wunde sieht gut aus und secerniert noch reichlich. Spülung der Wunde mit Kochsalzlösung; weitere offene Wundbehandlung. Am 30. 11. abends 39°. Da der Eiter im resecierten Gelenk ungenügend Abfluß hat, wird am 1. 12. ein Stück des Humeruskopfes reseciert und eine Gegenöffnung an der Schulter angelegt. Durch diese wird ein dickes Drainrohr nach dem resecierten Gelenk geleitet. Dauerspülung nach Dakin. Bereits in den nächsten Tagen schon Abfall der Temperatur und Besserung des Allgemeinbefindens. Vom 17. 12. ab wird Dauerspülung weggelassen, da Wunde wenig secerniert und mit frischen

Granulationen bedeckt ist. Allgemeinbefinden ausgezeichnet. Am 22. 12. Anlegen eines gefensterten Extensionsschienengipsverbandes. Von da ab Temperatur abends unter 37. Am 28. 12. Abtransport.

4. Granatsplittersteckschuß im rechten Kniegelenk mit beginnender Vereiterung desselben.

Musketier S., verwundet am 24. 12. 16.

Befund: An der Außenseite des rechten Kniegelenks fünfmarkstückgroße Einschußöffnung. Das Gelenk ist ballonartig aufgetrieben, ein Erguß deutlich nachweisbar.

Röntgenbild zeigt großen Granatsplitter zwischen Kniescheibe und äußerem Femurcondylus.

Operation am 26. 12. in Narkose. Erweiterung der Einschußöffnung. Das Gelenk zeigt sich durch das Geschoß eröffnet; es entleert sich aus ihm eine schmutzigrote Flüssigkeit. Der äußere Condylus ist etwas angesplittert. Entfernung des Geschosses aus dem oberen Recessus; Gegenincision an der Innenseite des Gelenks, Drainage, Dakindauerspülung. Am 28. 12,. 30. 12., 1. 1. Verbandwechsel. Am 3. 1. ist das Knie bedeutend abgeschwollen, keine Eiterabsonderung und Eiterretention. Patient völlig entfiebert; daher Dauerspülung weggelassen. Allgemeinbefinden ausgezeichnet.

5. Skelettierung des 4. Fingers der linken Hand, Sehnenscheidenphlegmone, Phlegmone des Unterarms bis unterhalb des Ellenbogengelenks.

Die Verletzung machte eine Absetzung des 4. Fingers im Grundgliede nötig und führte zu einer Sehnenscheidenphlegmone, die sich allmählich auf den Unterarm ausdehnte. Am 24. 12. Spaltung in der Hohlhand bis über das Handgelenk hinaus; am 28. 12. wegen raschen Fortschreitens der Phlegmone Spaltung bis unterhalb

des Ellenbogengelenks. Einlegung eines Drainrohrs zur Dakinspülung. Rapider Abfall der Temperatur. Bereits nach 2 Tagen keine Eitersekretion mehr, Pat. fieberfrei, Abtransport.

Epikrise: Wie aus dem Vergleich der 5 Fälle und vieler anderer hervorgeht, tritt nach der Dakinschen Dauerspülung die bakterientötende Wirkung am schnellsten bei Weichteilwunden, weniger schnell bei Weichteilknochenwunden und am langsamsten bei zertrümmerten Gelenken ein. Vorbedingung für die Wirksamkeit der Dakinschen Dauerspülung ist stets das richtige operative Handeln, welches in der Entfernung der zertrümmerten Knochenstücke, in der Resection der verletzten Gelenke zu bestehen hat; wobei durch Anlegung von Gegenschnitten stets für genügenden Abfluß der Secrete gesorgt werden muß. Auch die Ruhigstellung, am besten in fixierenden Gipsverbänden, hat unbedingt neben der Dauerspülung einherzugehen.

Den größten Wert legt bei der Behandlung der schwer infizierten Kriegsverletzungen Bockenheimer bezüglich der Anwendung der Dakinschen Lösung auf die Dauerspülung. Letztere hat in keinem Falle irgendwelche Nachteile gebracht; vielmehr gewöhnten sich die Patienten schnell an die tropfenweise ausgeführte Dauerspülung.

Als Beweis der bakterientötenden Wirkung kann zweierlei angeführt werden: Erstens die Temperatur, welche schon nach einigen Tagen unter der Dauerspülung zur Norm zurückging, um dann auch in den meisten Fällen, sofern keine anderweitigen Wundkomplikationen auftraten, normal zu bleiben. Einwandfrei konnte festgestellt werden, daß dieser Temperaturabfall viel schneller eintrat, wenn die Dakinsche Dauerspülung herangezogen wurde.

Bei den nach den früheren Methoden behandelten Kriegsverletzten trat infolge der chirurgischen Maßnahmen zwar auch Entfieberung ein, jedoch einmal nicht so schnell, sodann trat der Abfall nicht so kritisch auf und weiter waren auch während der weiteren Behandlung noch häufig Temperaturanstiege zu verzeichnen.

Zweitens kann als Beweis der baktericiden Wirkung der Da-

kinschen Dauerspülung der rasche Rückgang der entzündlichen Oedeme und Infiltrate angeführt werden. Dieser Rückgang war oft so rapide, daß bei schwer zertrümmerten Gelenken mit enormer Schwellung der Umgebung schon nach einigen Tagen die angelegten fensterartigen Gipsverbände soweit geworden waren, daß sie erneuert werden mußten.

Die Beobachtungen haben nun weiter gezeigt, daß die Dakinschen Dauerspülungen auch längere Zeit nach Rückgang der Schwellung und Abfallen der Temperatur weiter ausgeführt werden müssen; im allgemeinen wurden die Spülungen noch 8—10 Tage nach Entfieberung beibehalten. — Daß eine Fortsetzung der Spülung auch nach dem Abfall der Temperatur erforderlich ist, liegt auf der Hand, denn die Dakinsche Lösung kann natürlich nur da wirken, wo sie die Gewebe direkt berührt; eine Abtötung der in den Lymphgefäßen und Lymphdrüsen sitzenden Bakterien erreicht sie vorerst nicht. Aber durch den durch die Dauerspülung hervorgerufenen Lymphstrom von innen nach außen werden auch die der Wundhöhle ferner liegenden Bakterien allmählich an die Oberfläche gebracht und dann innerhalb kürzester Zeit vernichtet; es ist also eine um so längere Behandlung nötig, je ausgedehnter und schwerer die Verletzung sich zeigt.

Da die bakteriologischen Versuche gezeigt haben, daß eine gewisse Zeit erforderlich ist, um die Bakterien abzutöten, und namentlich die in der Tiefe entfernt von der Oberfläche liegenden, muß auch der von einigen Chirurgen gemachte Vorschlag der sofortigen primären Naht der Wunden speziell auch der Knochennaht bei Brüchen energisch von der Hand gewiesen werden. Eine derartige Methode muß versagen, da sie jeder logischen Begründung entbehrt; sie ist auch, selbst wenn die Flüssigkeit in die Umgebung der Wunde eingespritzt wird, nicht imstande, die Infektion auszuschalten, andererseits birgt sie große Gefahren, indem vielfach bei der Primärnaht die Infektion nur gesteigert wird, und wir die bei Kriegsverletzungen so häufig vorkommenden anäeroben Bakterien von der

für sie verderblichen Luftzufuhr absperren und damit ihr Wachstum ermöglichen.

Die Wundversorgung durch Naht hat nach Erfahrungen von Bockenheimer erst dann zu erfolgen, wenn die Dakinspülung ca. 8—10 Tage nach der Entfieberung noch fortgesetzt wurde, und keinerlei Komplikationen im Wundverlauf eine Sekundärnaht verbieten. In der Regel wurde jedoch von einer Sekundärnaht ganz und gar abgesehen, da ein weiterer Vorteil der Dakinschen Lösung die schnelle und reichliche Bildung von Wundgranulationen ist, denen auch die Ausheilung durch Substituierung des zerstörten Gewebes schnell folgt. Wurden jedoch Sekundärnähte angelegt, so wurden diese sowohl für den Knochen wie für Weichteile mit Draht ausgeführt, da man bei Anlegen von Seidenfäden auch noch lange Zeit nach Entfieberung und nach langausgeführten Dauerspülungen Stichkanaleiterungen beobachtet. Es ist dies ja auch ganz erklärlich, da bekanntermaßen die Bakterien, wenn auch weniger virulent, noch lange Zeit in infizierten Geweben zurückbleiben; andererseits gerade Seidenfäden eine große Affinität zu Bakterien unterhalten.

Ein ganz besonderer Vorteil der Dakinlösung wird nach Bockenheimer darin gesehen, daß durch schnelle Desodorierung der Wunden in den Krankensälen, selbst wenn eine große Anzahl von schwer infizierten Fällen vorhanden, sehr bald eine so erträgliche Luft herrscht, daß einerseits die Appetitlosigkeit der Patienten schwindet, und andererseits dem Arzte und Schwesternpersonal ein angenehmes Arbeiten ermöglicht ist. Dieser Vorzug darf wenigstens bei der Behandlung von Kriegsverletzten nicht unterschätzt werden.

Weiter sei noch auf eine Eigenschaft aufmerksam gemacht, die wir bei anderen Autoren nicht finden. Die Dakinsche Lösung wirkt vor allen Dingen blutstillend, was sich namentlich bemerkbar macht, wenn bei operativen Eingriffen nach Blutstillung durch Unterbindung noch parenchymatöse Blutung besteht. Hier werden in Lösung getauchte Mullkompressen in die Wundhöhle gebracht und an die Wundflächen angedrückt; erhöhen läßt sich die blutstillende Wirkung der Lösung noch dadurch, daß man sie erwärmt.

Bei der Anwendung der Dakinschen Lösung wurde die umgebende Haut, trotzdem keinerlei Ekzeme bei Benässung beobachtet wurden, doch geschützt, einige Patienten klagten bei längerer Einwirkung auf die Haut über einen brennenden Schmerz.

Eine Anwendung der Lösung zu Dauerspülungen wäre natürlich ganz unmöglich, wenn sie nicht noch den weiteren Vorteil der Billigkeit und der einfachen Herstellung hätte; und neuerdings sind von Dobbertin konzentierte Lösungen in Ampullenform eingeführt, die sich auch für die Friedenspraxis eignen.

Die guten Resultate, welche Bockenheimer bei den Kriegsverletzungen beobachten konnte, veranlaßten ihn, die Lösung auch sowohl in der Privatklinik bei einer großen Reihe von Schwerinfizierten, wie auch bei kleineren chirurgischen Infektionen in der Poliklinik anzuwenden. Im folgenden seien einige Fälle angeführt, die besonders anschaulich die baktericide Wirkung der Dakinlösung dartun.

Klinische Fälle: 1. Herr K., schwere Sehnenscheidenphlegmone des linken Zeigefingers mit starker Schwellung der Hand bis zum Handgelenk. Allgemeinbefinden schlecht, Schüttelfröste, hohes Fieber. Bei der Operation zeigt sich die Sehne vom Eiter umspült, umliegende Weichteile bereits stark zerstört. — Wunde wird nicht tamponiert, sondern mit Dakinscher Dauerspülung behandelt; nachts wird die Spülung unterbrochen und etwas mit Dakin benetzte Gaze aufgelegt. Schneller Temperaturabfall, schnelle Abstoßung der Nekrosen. Am 10. Tage nach der Operation kann die Spülung fortgelassen werden, da die Wunde sich bereits mit guten, frischen Granulationen bedeckt.

2. Herr A. Diffuse Lymphdrüsenphlegmone der rechtsseitigen Achseldrüsen. Patient wird mit hohem Fieber, Schüttelfrost und schlechtem Allgemeinbefinden eingeliefert. Dauerspülung nach Operation, schnelle Entfieberung,

schnelles Abstoßen der Nekrosen mit folgender guter Granulationsbildung.

3. Frl. H. Multiple Schweißdrüsenabscesse der rechten Axilla. Temperatur 38°. Operation (Excision der vereiterten Schweißdrüsen). Dakinsche Dauerspülung; Entfieberung am 5. Tage; glatter Verlauf wie oben.

4. Herr G. Phlegmone des rechten Handrückens nach Insektenstich mit schwerer Lymphangitis bis zur Achselhöhle und Lymphadenitis axillaris.

Temperatur 38°. Schüttelfröste. Operation: (Spaltung der Phlegmone). Dakinsche Dauerspülung. Entfieberung am 3. Tage. Sekundärnaht am 8. Tage mit Silberdraht; ungestörte Heilung.

5. Frau M. Multiple Abscesse der Glutaealmuskulatur, starke entzündliche Infiltration des ganzen rechten Gesäßes. Temperatur bei Einlieferung 39°. Operation: (Eröffnung der verschiedenen Abscesse). Wundbehandlung mit Dakinscher Dauerspülung, Sekundärnaht mit Draht 10 Tage nach der Operation. Glatter Wundverlauf.

6. Herr H. Abscess nach chronischer Appendicitis.

Operation: (Incision und Entleerung eines stark stinkenden Abscesses). Einlegen von 2 Gummiröhren und Dauerspülung. Am 3. Tage Wunde geruchlos; rasche Entfieberung, schnelle Wundheilung.

7. Herr v. H. Analfissuren, Mastdarmgonorrhoe.

Operation (Dehnung des Sphincters, Cauterisation der Fissuren). Einlegen eines Gummirohres, durch das mehrmals täglich 1 l Dakinlösung in den anus eingelassen wird. Der stark stinkende Ausfluß wird nach einigen Tagen geruchlos; die eitrige Sekretion macht

einer schleimigen Platz. Die außerordentlichen starken Schmerzen lassen nach wenigen Tagen nach; die um den anus herum vorhandenen Rhagaden heilen unter der feuchten Behandlung schnell; Entfieberung am 5. Tage, Spülung bis zum 10. Tage.

8. Herr U. Nackenkarbunkel mit ausgedehnter entzündlicher Infiltration der Tiefe und Fläche nach.

Schlechtes Allgemeinbefinden, Fieber und Schüttelfröste. Incision und teilweise Excision des eiterdurchsetzten Gewebes. Dakinsche Dauerspülung; schnelle Entfieberung und Wundheilung.

Außer diesen Fällen wurde die Dakinsche Lösung zu Spülungen bei jauchigen Empyemen, bei eitriger Peritonitis, bei paranephritischen und periproctitischen Abscessen, aber auch bei infizierten Schußverletzungen des Gehirns mit gutem Erfolge angewandt. Bei letzteren wird natürlich von einer dauernden Beträufelung abgesehen; die Wunde wird nur mehrmals täglich kurze Zeit berieselt.

Doch nicht nur die klinischen Fälle zeigten unter dieser Behandlung eine überaus gute Heilungstendenz; auch die Beobachtungen, die ich bei ambulant Behandelten in der Poliklinik von Geh. Rat Bockenheimer persönlich zu machen Gelegenheit hatte, fielen sehr zugunsten der Dakinschen Lösung aus.

Panariten, Phlegmonen, Furunkel, Karbunkel, Abscesse, trophoneurotische Geschwüre, Nekrosen, wie sie durch Diabetes, Arteriosclerose, Ostemyelitis etc. entstehen, wurden mit gutem Erfolge behandelt. Hier wurden nach der Operation die Wundhöhlen mit Dakinlösung ausgespült und befeuchtete Tampons eingelegt. Die Verbände wurden täglich gewechselt und den Patienten Lösungen mit nach Hause gegeben, um die Verbände stets feucht zu erhalten.

Alle schon früher erwähnten Vorteile konnten hier wieder festgestellt werden; vor allem auch die günstige Wirkung bei jauchigen Phlegmonen und den durch Fäulnisbakterien entstandenen Abscessen.

Besonders auffallend war die Wirkung auf Nekrosen. Selbst

die langwierigen, jeder Behandlung trotzenden trophoneurotischen und varicösen Geschwüre gingen einer raschen Heilung entgegen.

Erwähnt sei noch ein Fall von einem Ulcus gummosum am linken Unterschenkel, welcher einen widerlichen, penetranten Geruch verbreitete. Unter Anwendung der Lösung wurde das Geschwür in einigen Tagen geruchlos und ging neben der spezifisch eingeleiteten Therapie bald zur Heilung über.

Bei den Dauerspülungen wurde bisweilen beobachtet, daß Pat. über brennende Schmerzen in den ersten Tagen der Behandlung klagten. Sobald die Lösung etwas angewärmt verwandt wurde, waren die Schmerzen wesentlich geringer, oder schwanden ganz.

Fassen wir nun die mit Dakinscher Lösung gemachten Erfahrungen zusammen, so können wir folgende Thesen aufstellen:

1. Die Dakin-Carrelsche Lösung ist auf Grund klinischer und bakteriologischer Beobachtungen ein wertvolles Mittel zur antiseptischen Wundbehandlung.

2. Die Dakinsche Lösung wirkt baktericid, blutstillend und desodorierend.

3. Die Dakinlösung wird am besten in stets frisch hergestellten Lösungen benutzt und zwar
   a) bei schwer infizierten Wunden, spez. bei den Kriegsverletzungen in Form der Dauerspülung;
   b) bei mittelschwer infizierten Wunden durch 3 mal tägliches Bespülen 5—10 Minuten lang und nachfolgendem feuchtem Verband;
   c) bei leichten Infektionen in Form des feuchten Verbandes.

4. Durch die schnelle Eindämmung der Infektion wird die Behandlungsdauer bei infizierten Wunden wesentlich abgekürzt und kann noch durch die Möglichkeit der frühzeitigen Ausführung einer Secundärnaht weiter abgekürzt werden.

Zum Schluß gestatte ich mir, Herrn Geheimrat Bockenheimer für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die mannigfachen Ratschläge meinen herzlichsten Dank auszusprechen

Literatur.

1. v. **Bruns.** Beiträge zur klin. Chirurgie. 98. Bd. 10. kriegschirurgisches Heft.
2. **Bier.** Deutsche med. Wochenschr. 1916. S. 1423.
3. **Bockenheimer.** Leitfaden der allgem. Chir. Verl. Dr. W. Klinkhardt. Leipzig 1914.
4. **Croner.** Lehrbuch der Desinfektion 1913.
5. **Dobbertin.** Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 1602.
   — Münch. med. Wochenschr. 1917. No 4. S. 467.
6. **Hauser.** Deutsche med. W. 1917. No. 36.
7. **Hirschberg.** Deutsche med. W. 1916. No. 51.
8. **Hünermann u. Deiter.** D. med. W. 1901. No. 27.
9. **Hufschmid u. Preuße.** D. med. W. 1917. No. 8.
10. **Mertens.** Deutsche med. W. 1917. No. 25.
11. **Michaelis.** Münch. med. W. 1919. No. 2.
12. **Richter.** Melsunger med. pharmazeut. Mitteilg. 1918. H. 9.
    — Melsunger med. pharmazeut. Mitteilg. 1918. H. 10.
13. **Rychlik.** Wiener klin. W. 1917. No. 41.
14. **Stephan.** Deutsche med. W. 1917. No. 30.
15. **Troell.** Bruns Beitr. z. klin. Chir. 106. Bd. 5. Heft.
16. **Winkelmann.** Bruns Beitr. z. klin. Chir. 101. Bd. 4. Heft.
17. **Wischo u. Freiberger.** Münch. med. W. 1917. No. 47. S. 1528.

Lebenslauf

Am 29. Januar 1892 bin ich, Georg Meyer, zu Dramburg in Pommern geboren; besuchte daselbst das Kgl. Gymnasium und legte Ostern 1910 die Reifeprüfung ab.

Dann studierte ich an der Universität Berlin; bestand hier im Februar 1913 die ärztliche Vorprüfung und im September 1916 das Staatsexamen.

Vom 1. November 1916 bis 15. August 1917 war ich auf der medizinischen Abteilung des Israelitischen Krankenhauses zu Hamburg als Medizinalpraktikant tätig. Dann wurde ich eingezogen und war zunächst als Unterarzt, sodann als Assistenzarzt d. Res. im Felde. Seit dem 27. Januar 1918 bin ich approbierter Arzt.